



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



# “Cold Energy: un turbo per l’efficienza energetica”



Agnese Manni

Gubbio, Centro Convegni Santo Spirito

7 Luglio 2017





## LA SOCIETA'



# TURBOALGOR S.R.L.

La Società **Turboalgor S.r.l.** appartiene alla sub-holding Angelantoni CleanTech del Gruppo Angelantoni Industrie (AI).



AI è costituito da unità produttive e logistiche in Italia e nel Mondo ed opera per essere leader nei settori delle apparecchiature biomedicali, dei sistemi di test ambientali e delle energie rinnovabili, in particolare nell'ambito dell'energia solare termodinamica e dell'efficienza energetica.



Angelantoni CleanTech (ACT) opera nel settore delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica. ACT è socio di maggioranza di Turboalgor S.r.l.



LE MAR S.r.l. è una società operante nel settore immobiliare, caratterizzata da un forte imprinting verso la CSR (*Corporate Social Responsibility*), grazie al quale ha deciso di valutare l'opportunità di investire nell'innovazione finalizzata all'efficienza energetica.

Da qui la scelta da parte della holding finanziaria di diversificare il proprio core-business entrando nel capitale di Turboalgor S.r.l. come socio di riferimento.

I soci di minoranza della Turboalgor S.r.l. sono rappresentati da alcuni dipendenti del Gruppo Angelantoni Industrie, i quali hanno fortemente creduto nel progetto Cold Energy.

La società Turboalgor S.r.l. è in attesa di essere riconosciuta come **start-up innovativa** in modo tale da potersi iscrivere all'omonimo registro promosso dal Ministero dello Sviluppo Economico.



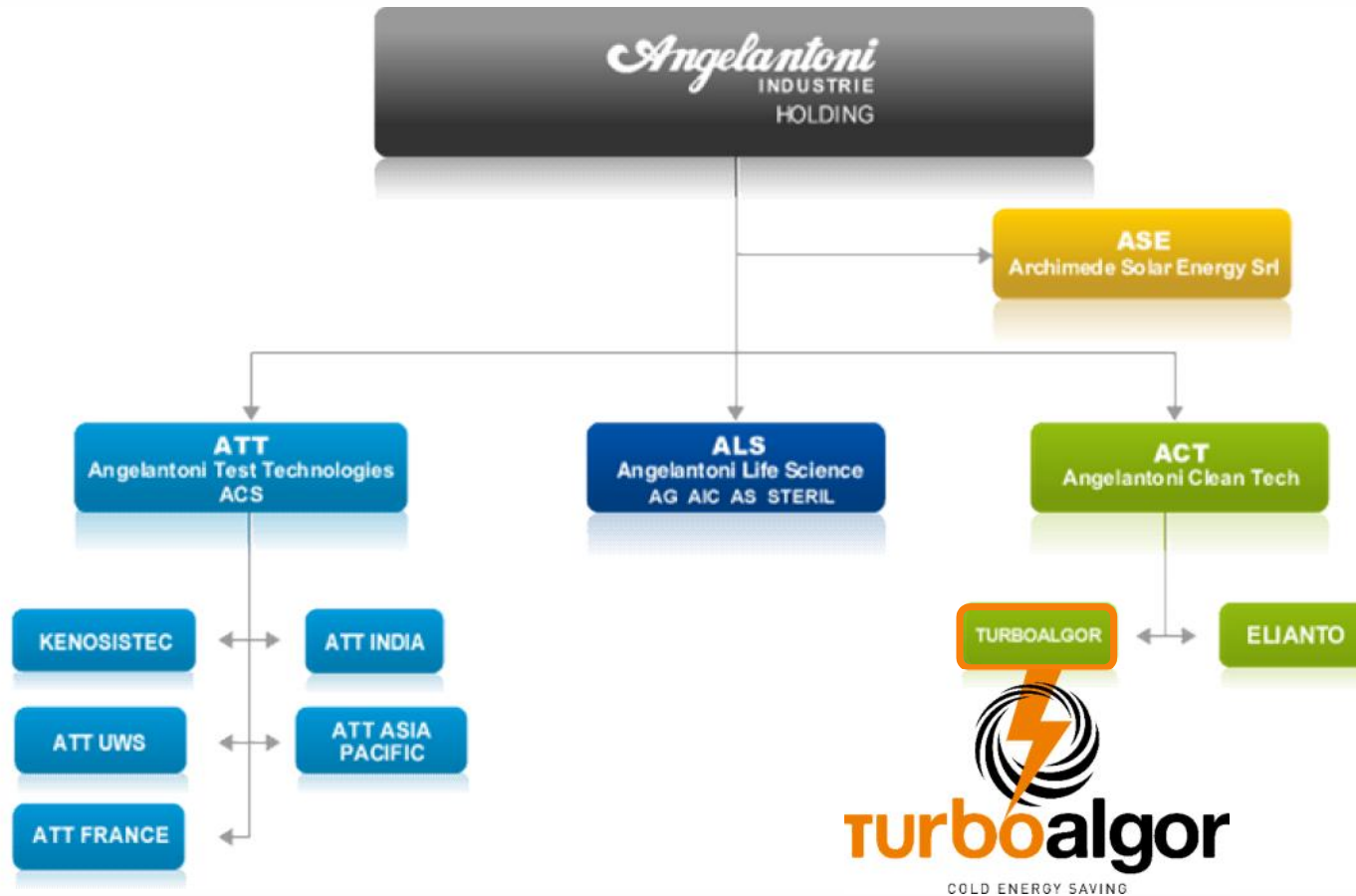


ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

# IL GRUPPO (1)



## STRUTTURA SOCIETARIA





ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## IL GRUPPO (2)



# STRUTTURA SOCIETARIA





ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

# LA STORIA



## LE TAPPE PRINCIPALI

2007

Angelantoni Cleantech Srl (ACT) presenta domanda di brevetto

Marzo  
2012

Publicazione del brevetto chiamato «*dispositivo e metodo per la circolazione di un fluido refrigerante ad esso associato*»



Il brevetto scade nel 2027

2012/2013

Angelantoni Cleantech da avvio al progetto di ricerca

Inizio  
2014

Inizia la fase di sperimentazione del prototipo del turbocompressore e dei relativi scambiatori di calore su un banco di test costruito *ad hoc*

Aprile  
2014

- Dimostrata applicabilità del sistema
- Risparmio ottenuto pari al 70% di quello calcolato per via teorica

2015

- Test di varianti sul prototipo per avvicinarsi agli obiettivi teorici
- Ricerca partner per industrializzazione progetto
- Prime attività di *dissemination* dei risultati su tutta la filiera dei possibili *stakeholder*

2016

- Ricerca partner per presentazione H2020-FTTl
- Verifica del responso del mercato all'idea proposta da Turboalgor
- Ricerca partner finanziario al fine di rafforzare la struttura patrimoniale della società Turboalgor



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



# LA FASE DI RICERCA...





## IL TEAM



La prima fase di ricerca è stata condotta dall'Ingegnere Maurizio Ascani, padre dell'idea innovativa, e dall'Ingegnere Agnese Manni in collaborazione con:





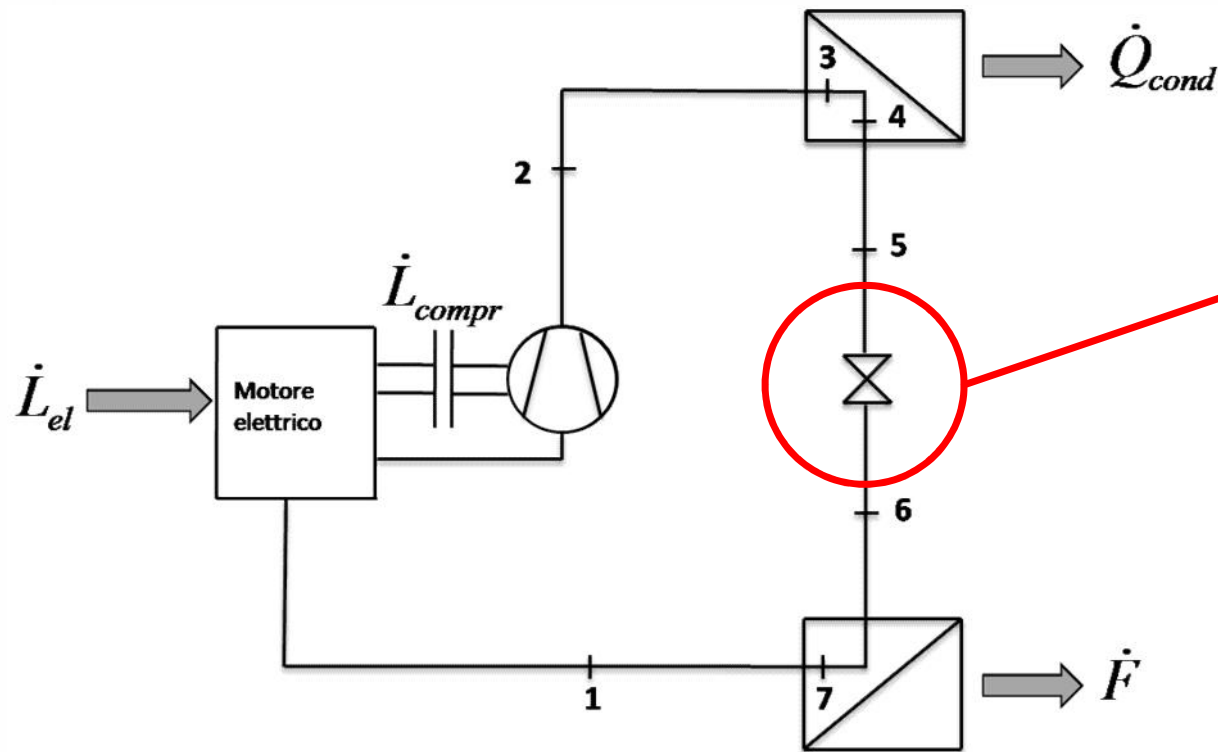
ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

# IL PUNTO DI PARTENZA



## CICLO FRIGORIFERO A COMPRESSIONE

Schema di principio



### PUNTO DI INEFFICIENZA:

la valvola di laminazione porta il liquido refrigerante da una pressione alta a una pressione bassa senza utilizzarne l'energia potenzialmente disponibile



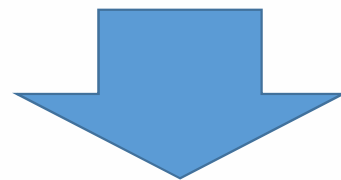


ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## OBIETTIVO DELLA RICERCA



- Riuscire a utilizzare tutta l'energia presente nel refrigerante aumentando l'efficienza di tutto il processo



- Realizzare un dispositivo che, applicato ad un impianto frigorifero a compressione, consenta un risparmio energetico in linea con i valori determinati teoricamente, utilizzando macchine commerciali modificate





ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

LA SOLUZIONE ADOTTATA

L'IDEA INNOVATIVA



- Introdurre un TURBOCOMPRESSORE (1) e due SCAMBIATORI DI CALORE PER IL RECUPERO DI ENERGIA (2) all'interno di un impianto di refrigerazione convenzionale



(1)



(2)



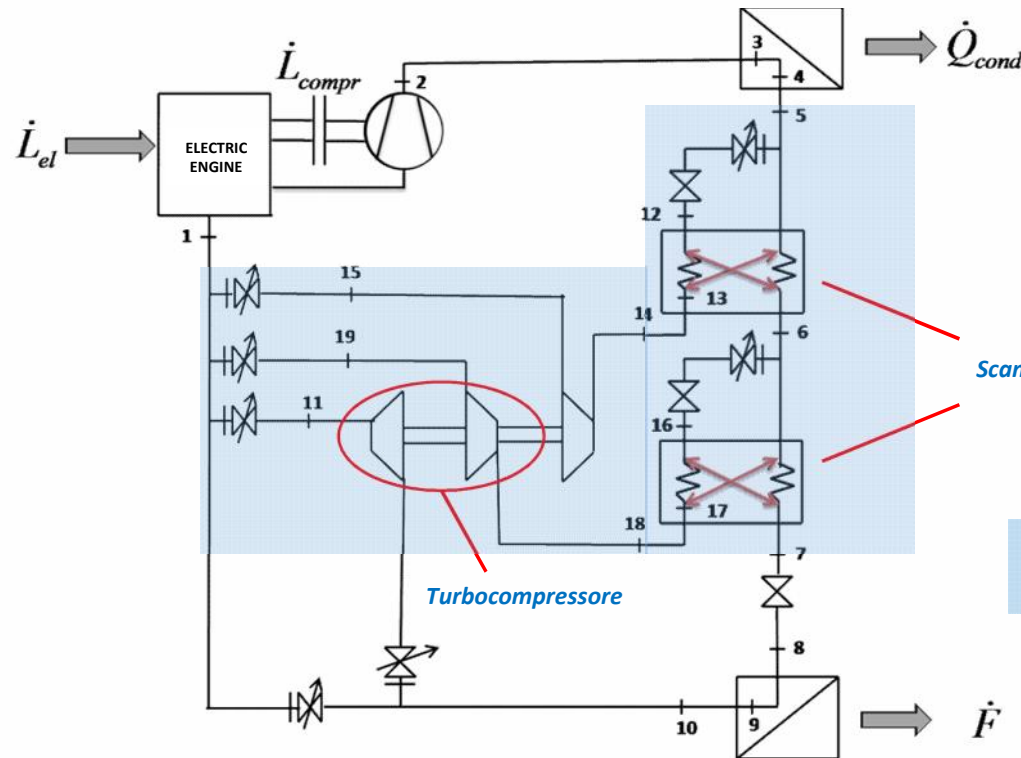
ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

# COSA CAMBIA?



## CICLO FRIGORIFERO CON DISPOSITIVO TURBOALGOR

Schema di principio



Il vapore prodotto negli scambiatori viene elaborato nel turbocompressore, che effettua una precompressione del fluido refrigerante e, in tal modo, permette una riduzione del fabbisogno energetico del compressore principale

**= Componenti aggiuntivi rispetto ad un impianto convenzionale**



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## IL BREVETTO



All'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi  
Via Molise, 19  
ROMA

OGGETTO: Traduzione del testo del brevetto europeo No. 214726531  
(art. 4 D.P.R. 8-1-1979, n. 32)

La Ditta: ANGELANTONI CLEANTECH SRL

di nazionalità: ITALIANA con sede in: Loc. Cimacalle 464 - 06056 Massa Martana (PERUGIA)

Via / No./  
A mezzo mandatario Dott. Roberto Pistolesi  
elettivamente domiciliato in: Via Nina Bixio, 7 - 20125 Milano

presso: DRAGOTTI & ASSOCIATI SRL

### DEPOSITA PRESSO CODESTO UFFICIO

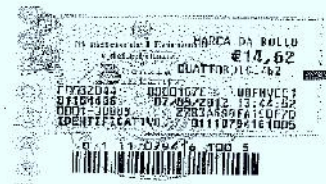
ai fini previsti dal citato art. 4 l'allegata traduzione in lingua italiana del testo nel quale l'Ufficio Europeo Brevetti concede/mantiene in forma modificata il brevetto europeo rilasciato per l'Italia di cui è titolare, No. 214726531

avente per titolo: "Dispositivo refrigerante e procedimento di circolazione di un fluido refrigerante ad esso associato"

Depositato il 22 Maggio 2007 con il No. 07736863.7

Classificazione: F25B 11/02, F25B 1/10, F25B 1/053

Il Mandatario  
Dott. Roberto Pistolesi



# La validità del brevetto è stata estesa a tutto il MONDO





ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



# I RISULTATI TEORICI...



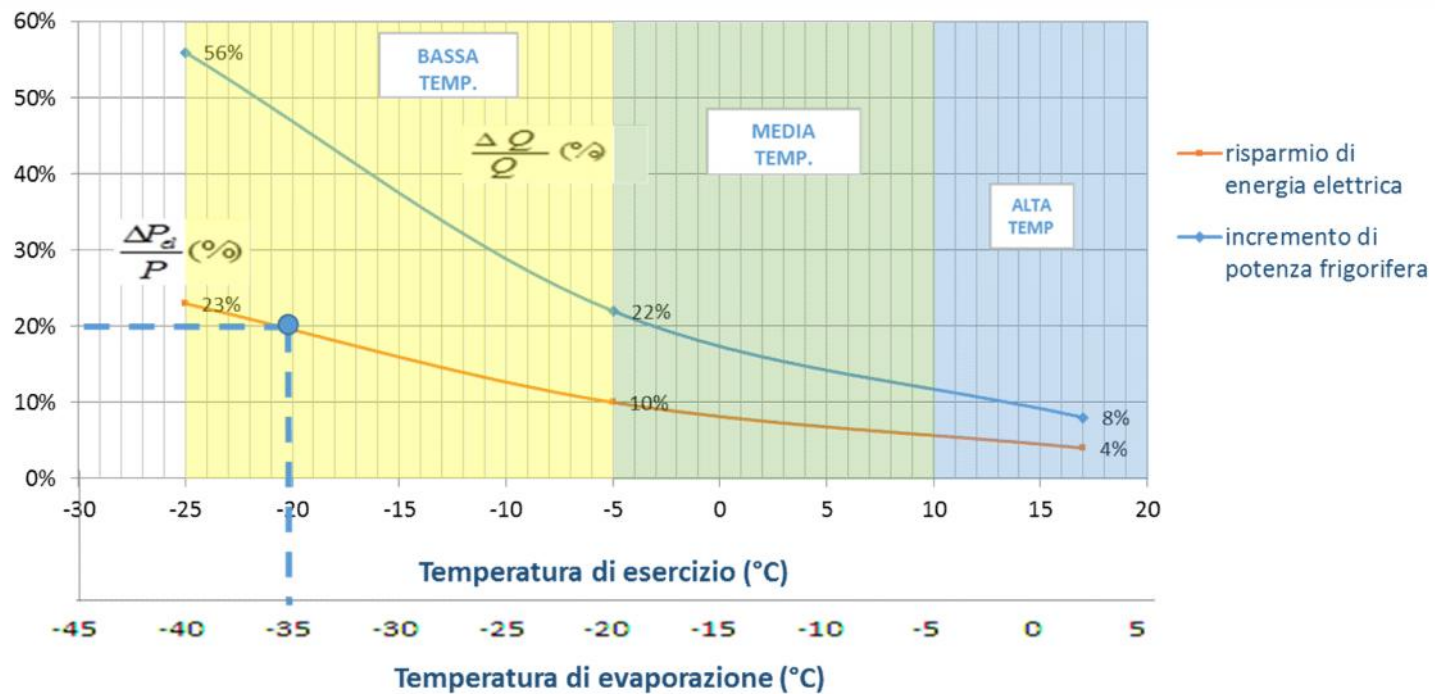


ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## RISULTATI TEORICI



# Risparmio di energia e incremento di potenza frigorifera in funzione della temperatura di esercizio e della temperatura di evaporazione





ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

RIASSUMENDO...



## BENEFICI TEORICI MASSIMI:

- ✓ **Risparmio di energia fino al 23%** in impianti di refrigerazione industriali
- ✓ **Potenza frigorifera incrementata fino al 56%** con lo stesso compressore
- ✓ **Possibilità di retrofitting** applicando il dispositivo a impianti esistenti con tempi e costi modesti



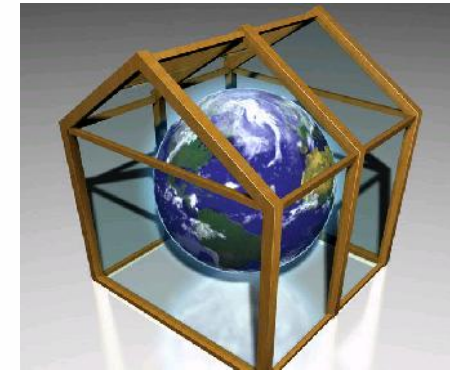
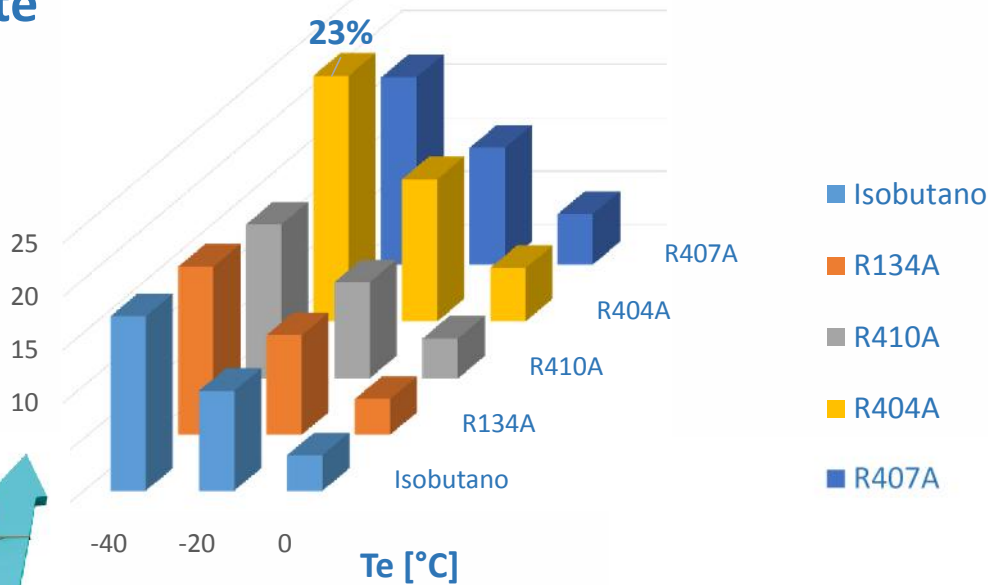
ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

# UTILIZZO DEI GAS REFRIGERANTI

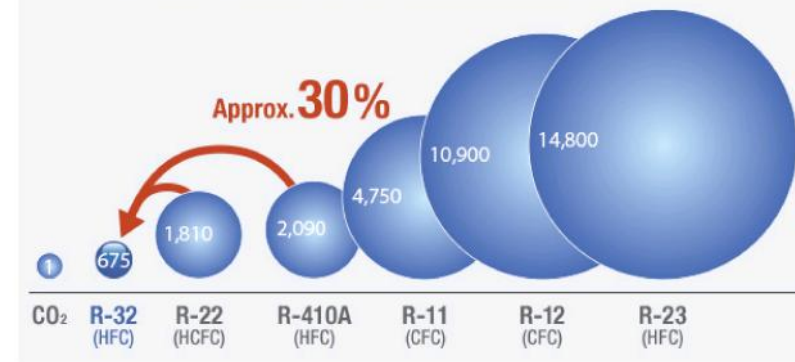


## Risparmio di energia in funzione della temperatura di evaporazione e del fluido refrigerante

$\Delta P_c / P_c \%$



100 Year Global Warming Potential of Different Refrigerants\*







ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



# LA FASE DI SPERIMENTAZIONE...



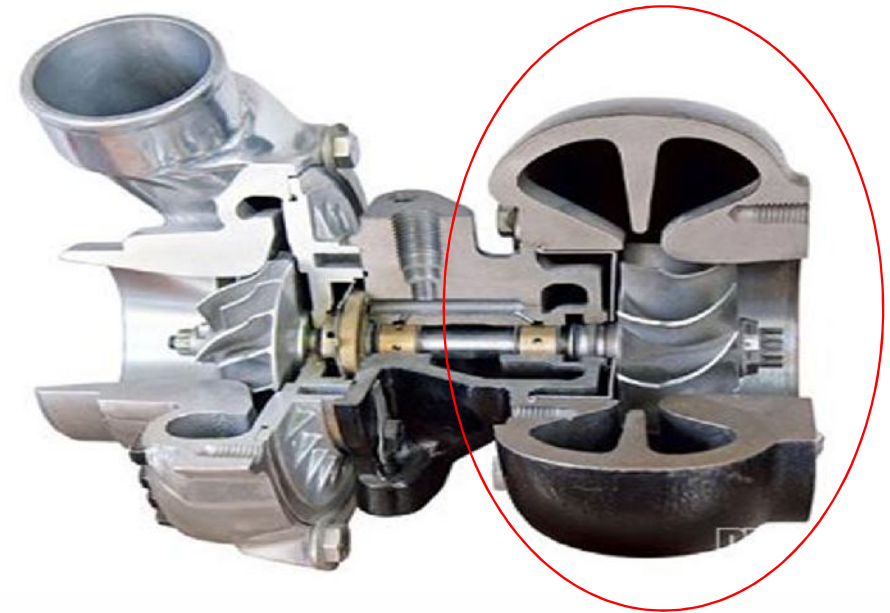


ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## IL PROTOTIPO (1)



L'idea di partenza è il  
turbocompressore utilizzato  
nei motori delle automobili



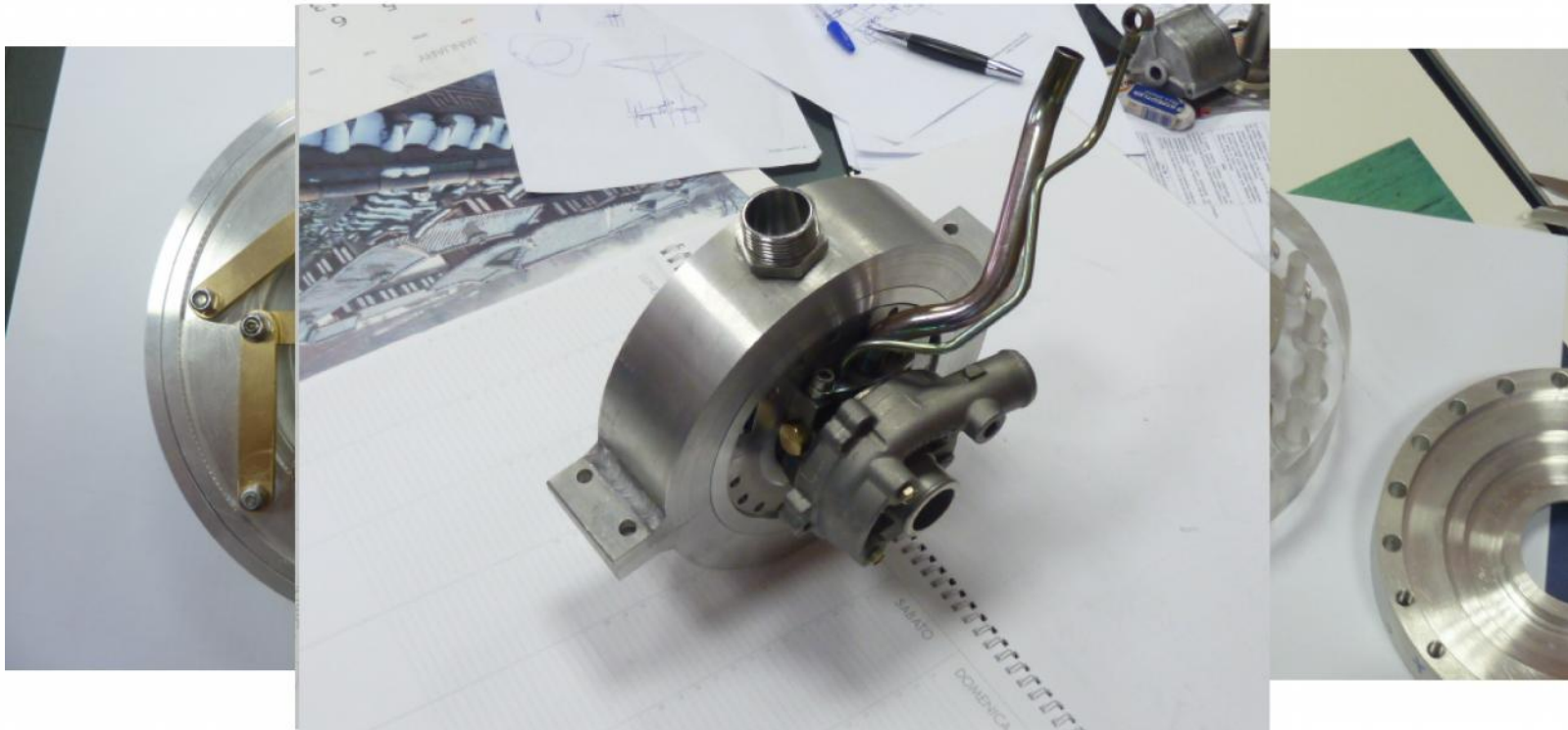
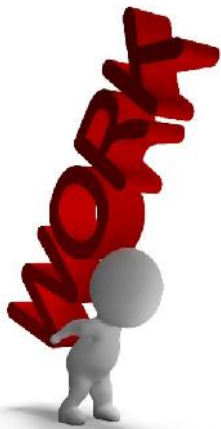


ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## IL PROTOTIPO (2)



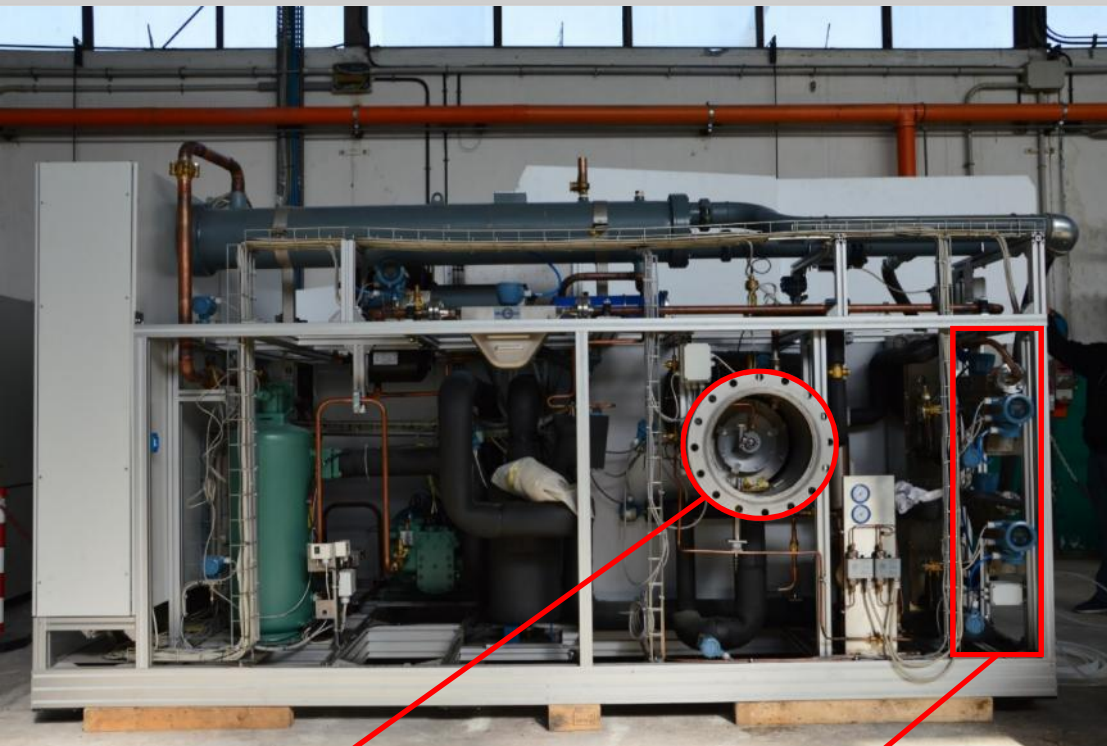
L'utilizzo del turbo all'interno di un impianto frigorifero con fluido refrigerante R404A ha determinato modifiche sostanziali alla sua geometria





ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## IL BANCO DI TEST



Turbocompressore



Scambiatori di calore



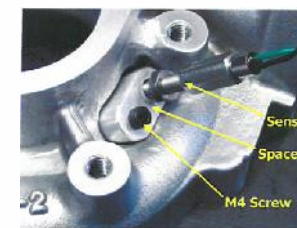
Condizioni di funzionamento dell'impianto:

- *Temperatura di evaporazione da  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+10^{\circ}\text{C}$*
- *Temperatura di condensazione fino a  $+45^{\circ}\text{C}$*
- *Potenza frigorifera fino a 200 kW*

Misuratore di portata



Misuratore del n. di giri del compressore



Misuratore di pressione





ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



# I RISULTATI PRATICI...





ANGELANTI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## I BENEFICI RAGGIUNTI



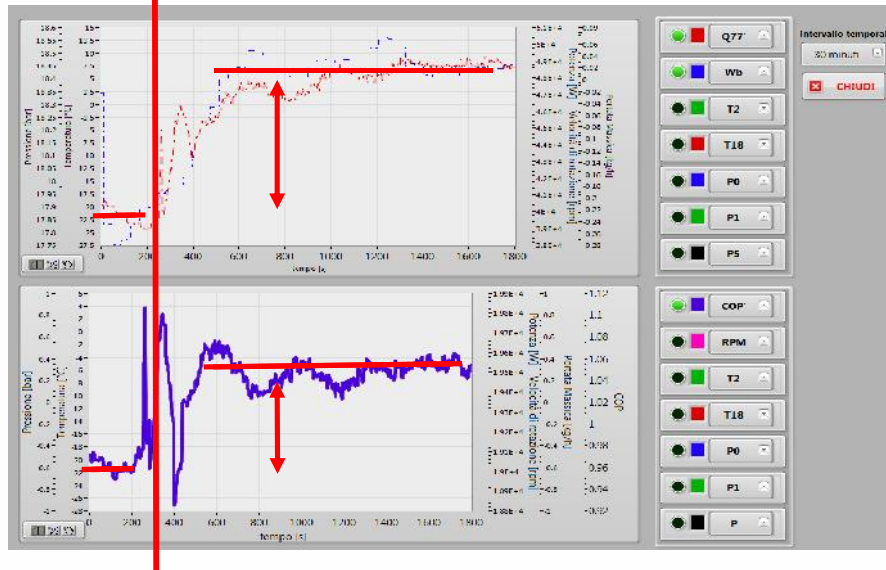
# I RISULTATI DELLA SPERIMENTAZIONE CONFERMANO L'APPLICABILITA' DEL TURBOCOMPRESSORE AGLI IMPIANTI FRIGORIFERI

Turbocompressore  
OFF

Turbocompressore  
ON

Potenza  
frigorifera

C.O.P.



Risultati attualmente raggiunti dal prototipo:

- Risparmio di energia elettrica 15%
- Incremento potenza frigorifera 30%



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



# IN SOLDONI??





ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## CASO DI STUDIO (1)



**Dispositivo applicato a un impianto di refrigerazione a  $-20^{\circ}\text{C}$   
( $-35^{\circ}\text{C}$  temperatura di evaporazione)**

**Ipotesi impianto convenzionale:**

- *100 kW = potenza frigorifera*
- *95 kW = potenza elettrica del compressore*
- *4000 h = ore di funzionamento annue*
- *380.000 kWh/anno = consumo elettrico annuo*
- *0,17 €/kWh = costo energia elettrica (fonte: AEEG, 07/07/2017)*







ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## CASO DI STUDIO (2)



# INSTALLAZIONE DI TURBOALGOR

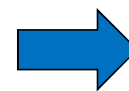


### CASO TEORICO (20%)

- *76 kW = potenza elettrica del compressore*
- *304.000 kWh/anno = consumo elettrico annuo*
- *76.000 kWh/anno = risparmio annuo di energia elettrica*
- *12.920 €/anno = risparmio annuo*

### CASO REALE (15%)

- *81 kW potenza elettrica = del compressore*
- *324.000 kWh/anno = consumo elettrico annuo*
- *56.000 kWh/anno = risparmio annuo di energia elettrica*
- *9.520 €/anno = risparmio annuo*



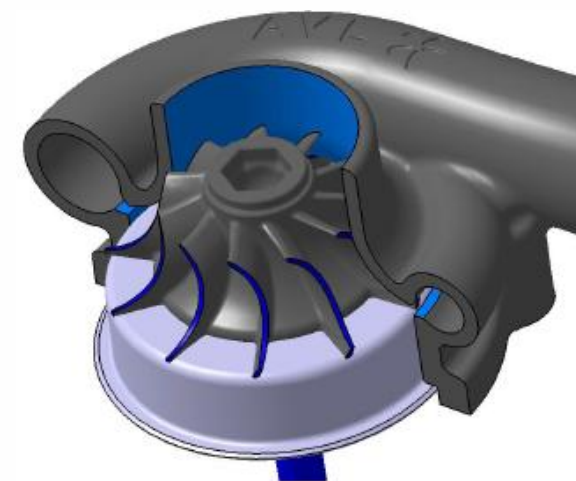
**PBP = 14-30 mesi**



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



# LE ATTIVITÀ PIÙ RECENTI





ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## LE ATTIVITÀ RECENTI



A partire da maggio 2014 sono state svolte le seguenti attività:

- Test di varianti sul prototipo per avvicinarsi agli obiettivi teorici
- Ricerca partner per industrializzazione progetto
- Prime attività di *dissemination* dei risultati su tutta la filiera dei possibili stakeholder



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

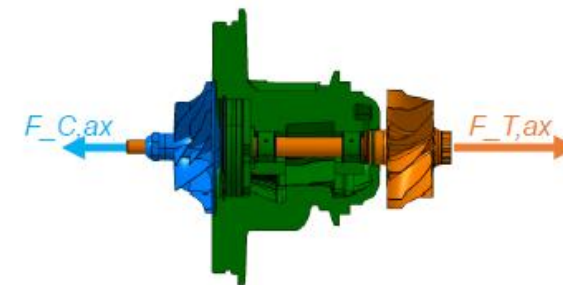
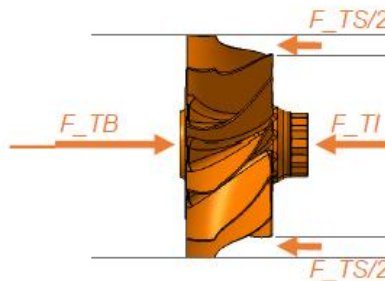
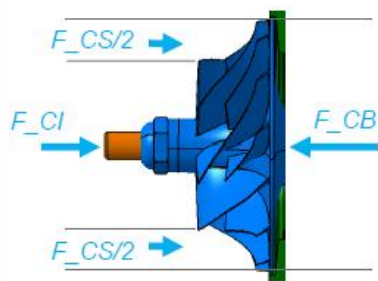
## LA FASE DI SVILUPPO DEL TURBOCOMPRESSORE (1)



- A settembre 2015 avvio della collaborazione con la società austriaca **AVL Schrick**, una delle principali aziende operanti nei settori dell'*engineering* e prototipazione dei turbocompressori per l'industria automobilistica mondiale



- La prima fase prevede lo sviluppo e il design del turbo da 100 kW, allo scopo di avvicinare i benefici effettivamente raggiungibili dal kit *Turboalgor* a quelli calcolati per via teorica. Le immagini mostrano parte del lavoro svolto dalla società



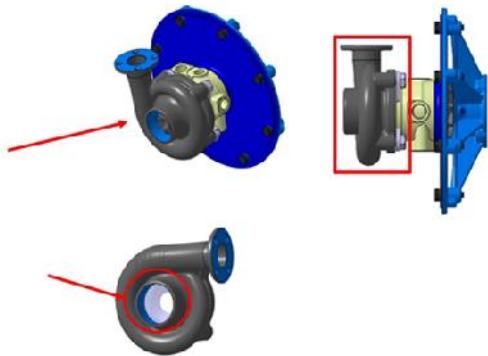


ANGELANTONI GROUP  
MORE THAN YOU THINK

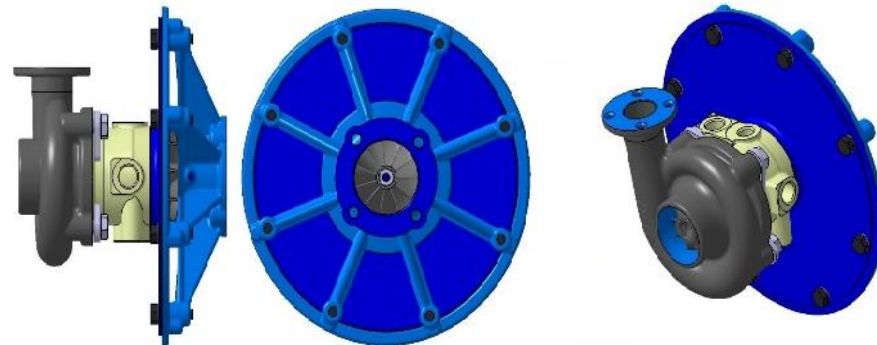
# LA FASE DI SVILUPPO DEL TURBOCOMPRESSORE (2)



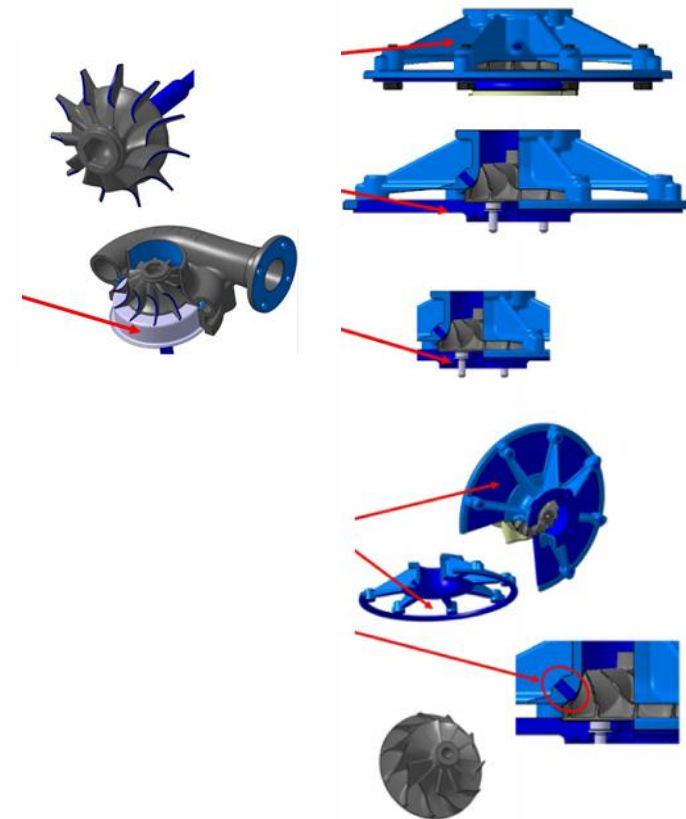
## DESIGN DELLA TURBINA



## DESIGN DEL TURBOCOMPRESSORE



## DESIGN DEL COMPRESSORE



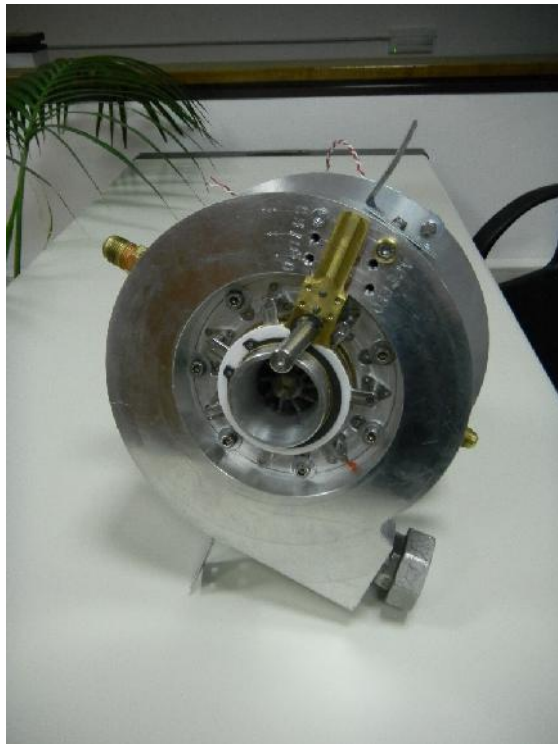


ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

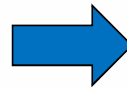
# LA FASE DI 'INDUSTRIALIZZAZIONE'



## SVILUPPO DEL PRIMO PROTOTIPO DI TURBOCOMPRESSORE



DAL PROTOTIPO INIZIALE...



...AD UN PRODOTTO  
INDUSTRIALE

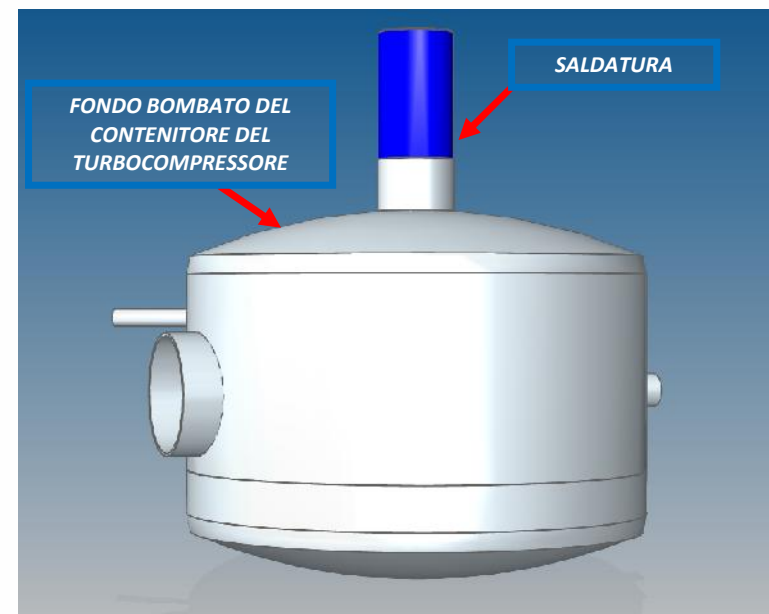
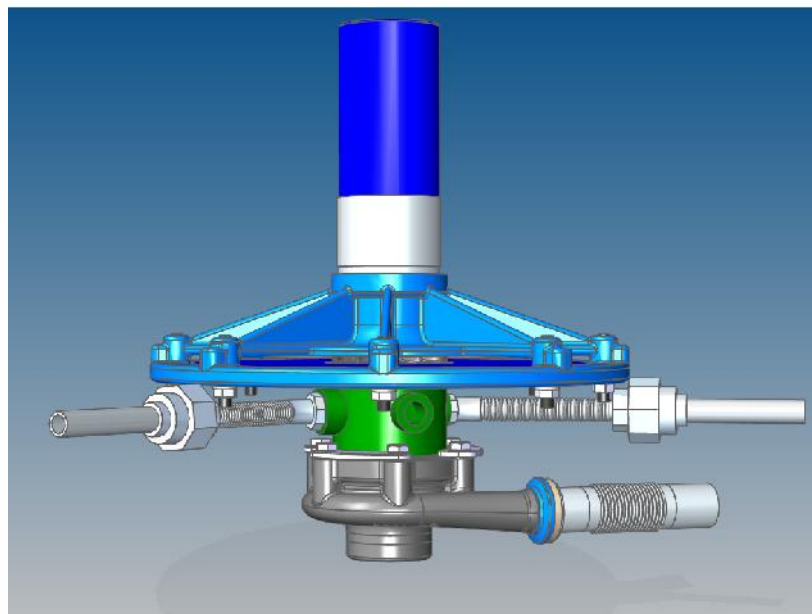


ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

# VERSIONE INDUSTRIALE DEL TURBOCOMPRESSORE



## KIT TURBOCOMPRESSORE INDUSTRIALE



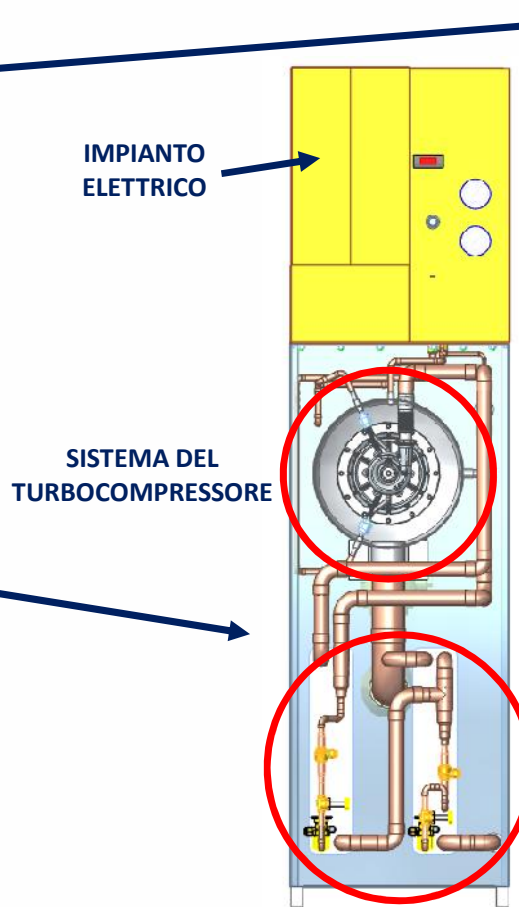
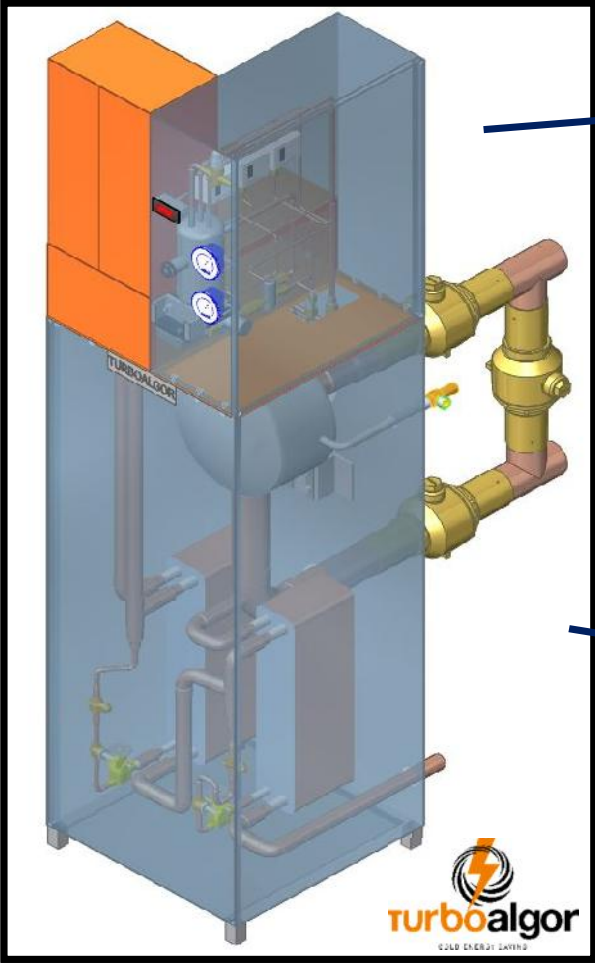


ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

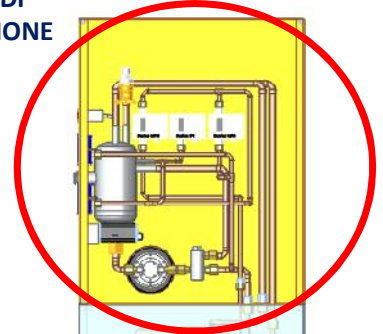
# VERSIONE INDUSTRIALE DEL KIT TURBOALGOR



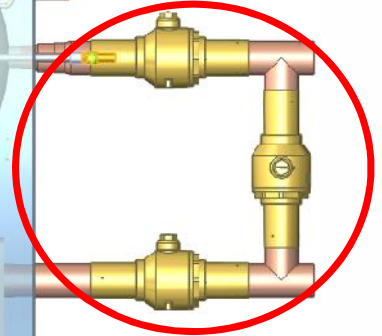
KIT INDUSTRIALE TURBOALGOR



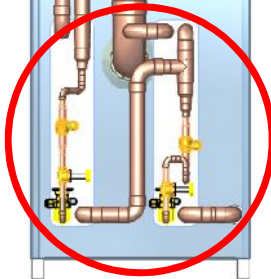
SISTEMA DI LUBRIFICAZIONE



VALVOLE DI INTERCETTAZIONE



SISTEMA DEGLI SCAMBIATORI DI CALORE





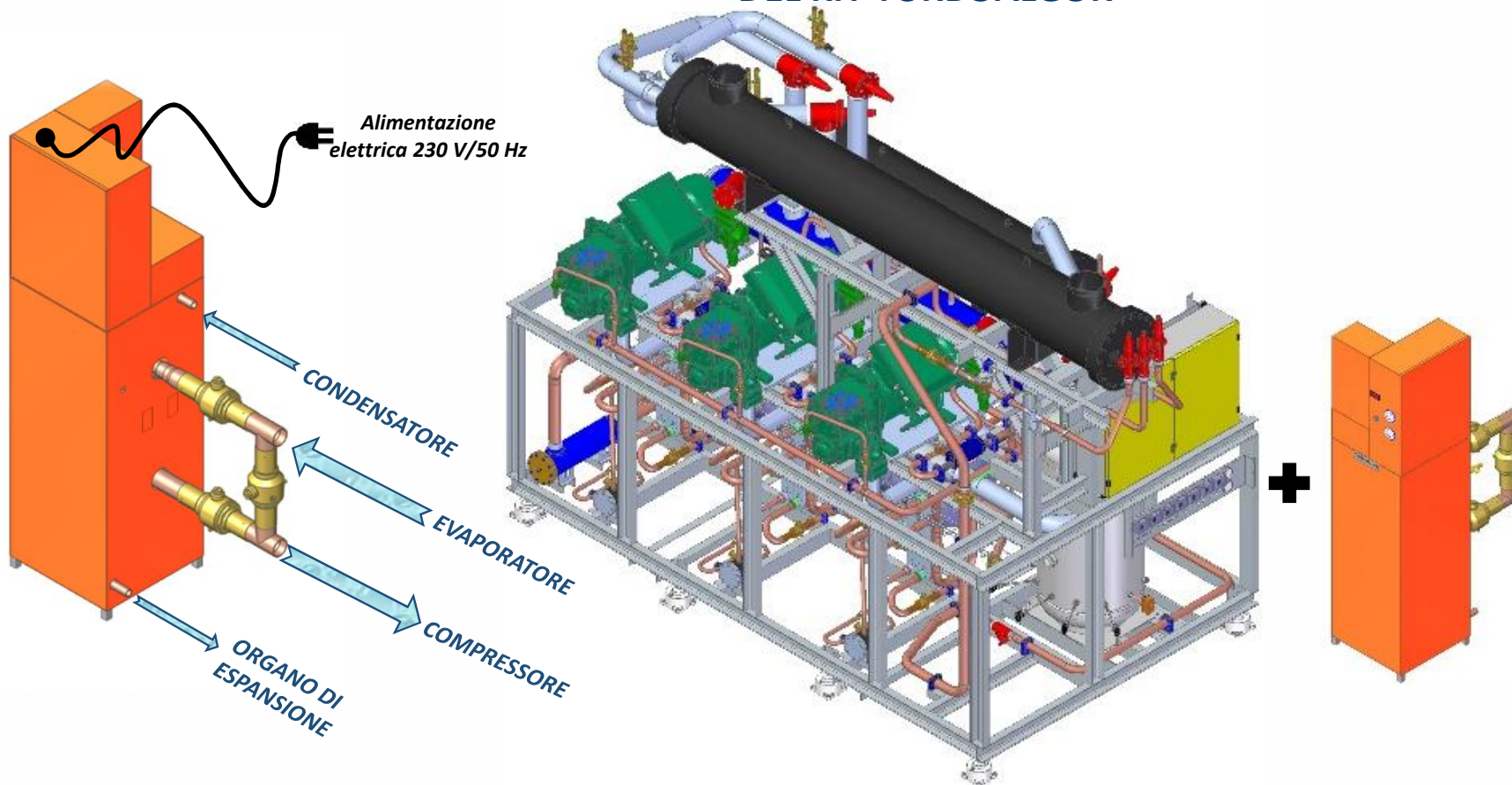


ANGELANTONI GROUP  
MORE THAN YOU THINK

# IMPIANTO FRIGORIFERO + KIT TURBOALGOR



## IMPIANTO DI REFRIGERAZIONE EQUIPAGGIATO DEL KIT TURBOALGOR



UP TO 23%  
ENERGY SAVING INCREASE

UP TO 50%  
COOLING CAPACITY ENHANCEMENT

BY SAVING 4 MtpaCO<sub>2</sub>  
FRIENDLY ENVIRONMENTAL IMPACT



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

# CONTRIBUTI



The European House  
**Ambrosetti**



European  
Commission



FATTORIA CREATIVA  
COMUNICAZIONE E PUBBLICITÀ



SCHRICK

fratelli  
CANALICCHIO



inspiralia





ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



# IL MERCATO



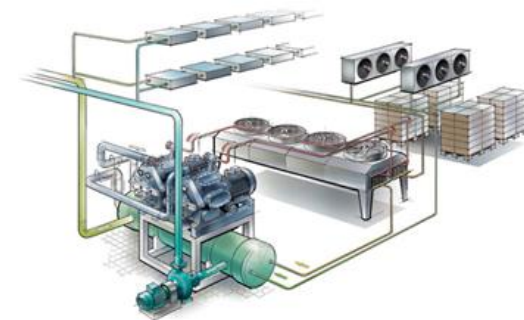


ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

# IL MERCATO (1)



Per i primi tre anni l'attività commerciale sarà focalizzata sull'industria alimentare, sull'industria farmaceutica e sul settore retail e GDO



## Settori Priorità A



### Industria Alimentare

Temperature di  
funzionamento  
(-40 ÷ 15)°C



### Industria Chimica

Temperature di  
funzionamento  
(-200 ÷ 0)°C



### Retail&GDO

Temperature di  
funzionamento  
(-30 ÷ 6)°C



### Trasporti Refrigerati

Temperature di  
funzionamento  
(-30 ÷ 6)°C



### Industria Farmaceutica

Temperature di  
funzionamento  
(-200 ÷ 0)°C

## Settori Priorità B + C



### Costruzioni



### Produzione Materiali



### Ospedaliero e Laboratori



### Piste e intrattenimento



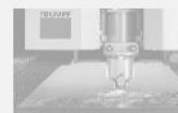
### Settore vinicolo



### Server Farm & TLC



### Produzioni meccaniche



### Taglio laser



### Strumenti astronomici



### Sistemi fotovoltaici



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## IL MERCATO (2)



*La focalizzazione di Turboalgor nei diversi settori industriali è il risultato di un adeguato compromesso tra i costi energetici dedicati alla fornitura del freddo e la sensibilità ambientale*

		Peso sul consumo energetico	Peso sulla fornitura del freddo	Sensibilità ambientale
	Industria Alimentare	6%	2-3%	
	Industria Chimica	4%	0-1%	
	Vendita al Dettaglio	12%	4%	
	Trasporti Refrigerati	15%	10%	
	Industria Farmaceutica	3%	1%	



ANGELANTONI GROUP  
MORE THAN YOU THINK

# IL MERCATO (3)



Il mercato sta già chiedendo Turboalgor...



Spread European Safety  
Gruppo Europeo di Interesse Economico



**Barilla**  
The Italian Food Company. Since 1877



FEDERALIMENTARE  
Federazione Italiana dell'Industria Alimentare  
*L'alimentation c'est la vie*



Federata Vrednoprivredna  
Föderation de l'Industrie Nouritiere  
D I Fodevarer



Gruppo **FERRERO**



WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH  
Die Lebensmittelindustrie  
ÉFOSZ



Sectoral Platform in Chemicals  
for Energy Efficiency Excellence



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

# ALTRE POSSIBILI APPLICAZIONI



## Altre possibili applicazioni...





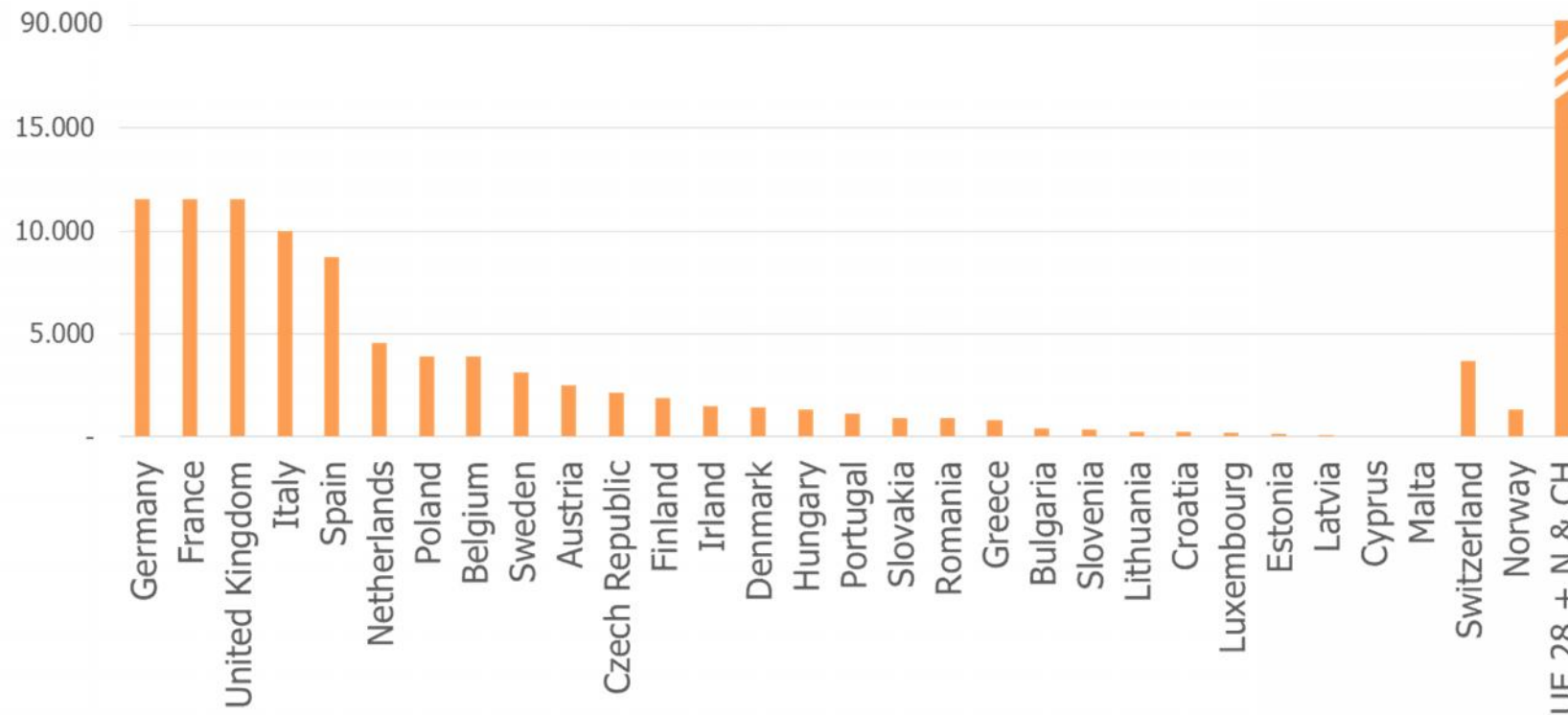
ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

# IMPIANTI DI REFRIGERAZIONE IN EUROPA



Secondo le nostre stime, il numero di impianti di refrigerazione in Europa supera le **700.000 unità**.

Il nostro target di mercato si attesta sulle **90.000** unità, suddivise all'interno dei paesi europei nel seguente modo:





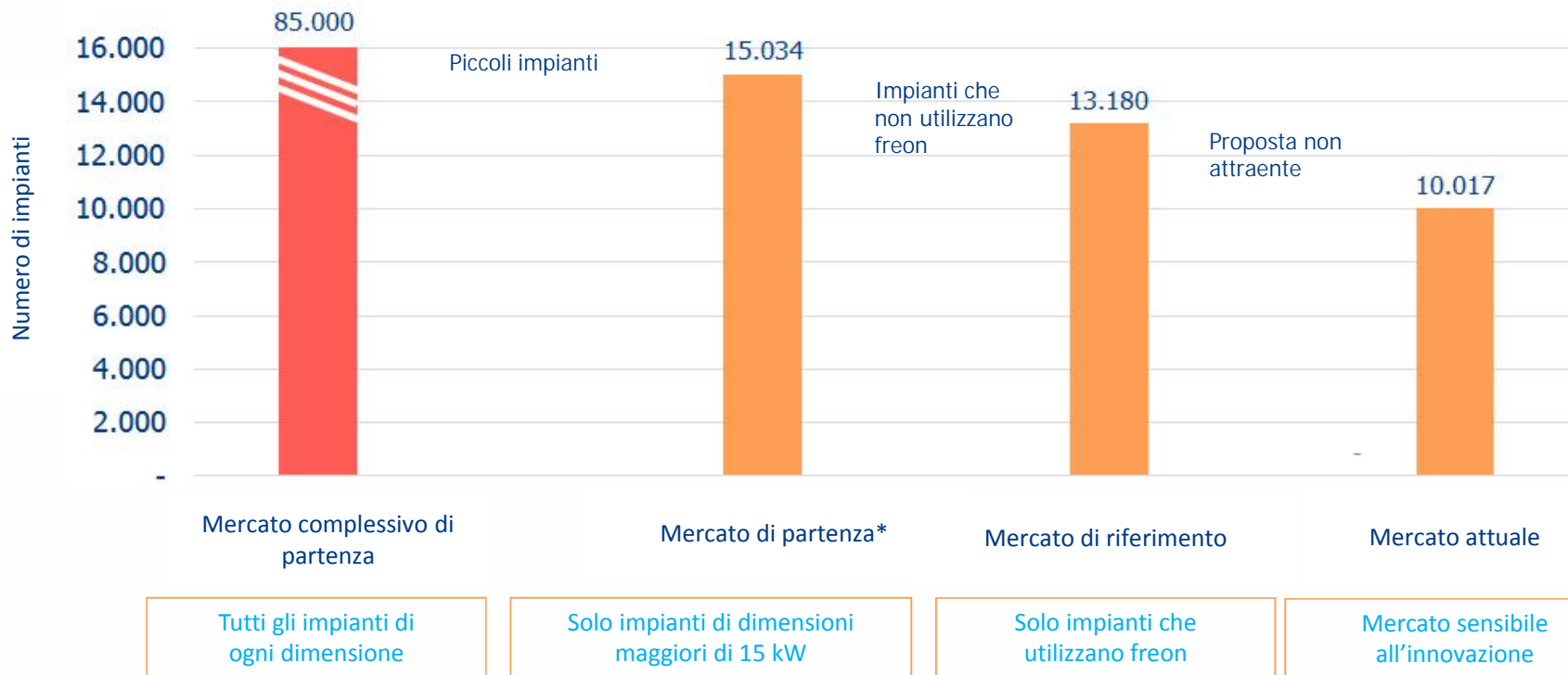


ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

# IMPIANTI DI REFRIGERAZIONE IN ITALIA



Per quanto concerne il mercato italiano...



\* Impianti di potenza installata al di sopra dei 15 kW



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



# SVILUPPI FUTURI





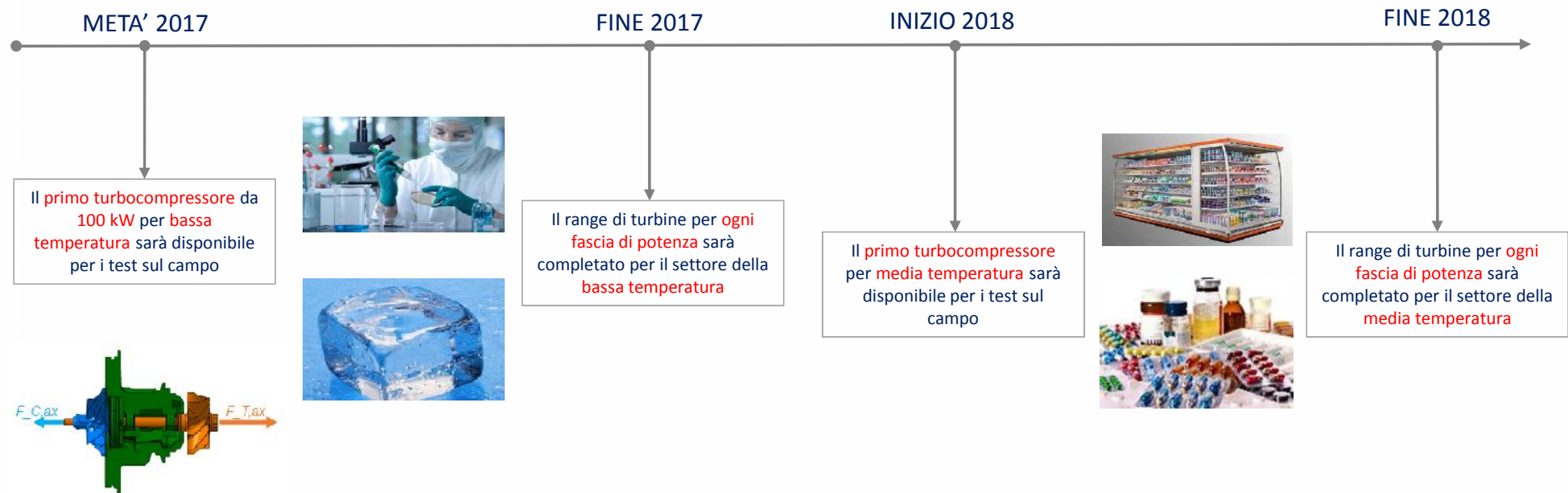
ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

# SVILUPPI FUTURI



## QUANDO TURBOALGOR SARA' PRONTO PER IL MERCATO?

Attualmente il progetto Cold Energy è prossimo a raggiungere lo stato di avanzamento di industrializzazione del prodotto e questa attività sarà completata nel giro di 2 anni





## FAST TRACK TO INNOVATION



TRL = Total Readiness Level



March 2012

TRL 1-4

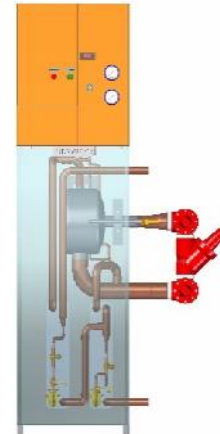
2007



2012/2013



2014/2015



Fast Track to Innovation

TRL 6-7

2017

TRL 7-9

2018

Full deployment

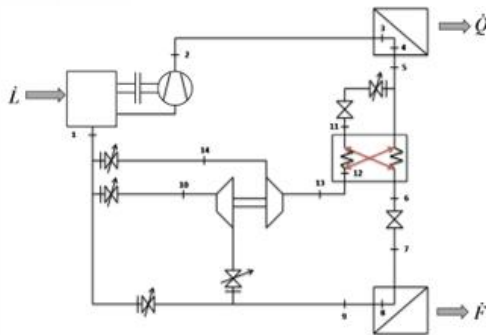
2019-ss

Prima fase di vendita:

- 2018/2019: Italia, Germania – bassa temperatura;

Seconda fase di vendita (fase di espansione):

- 2019/2020/2021: (+) Francia, Spagna, Regno Unito, (+) media temperatura
- 2021/2022/2023: (+) Resto d'Europa, Extra UE, (+) alta temperatura



- Disegno, realizzazione ed esecuzione dei test sui prototipi di turbocompressore per tutte le fasce di potenza individuate
- Disegno dei turbocompressori per temperature di esercizio corrispondenti al condizionamento dell'aria (alta temperatura)
- Selezione di possibili partner nel settore del manifatturiero
- Sviluppo della linea di produzione
- Attività di marketing e di comunicazione
- Pre-commercializzazione





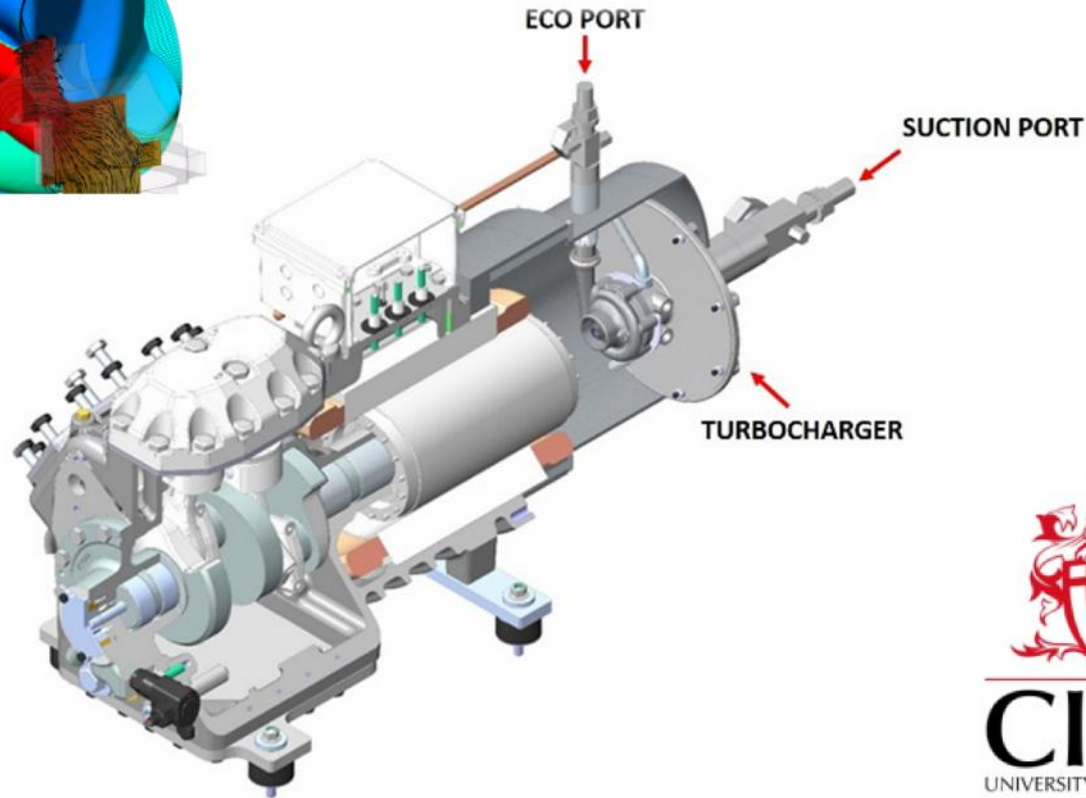
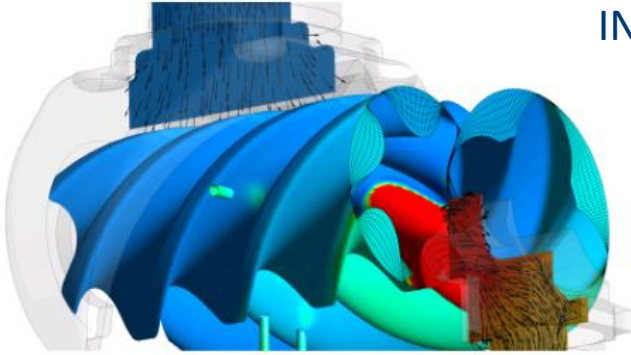
ANGELANTONI GROUP  
MORE THAN YOU THINK

# ULTERIORI SVILUPPI



## INTEGRAZIONE DEL TURBOCOMPRESSORE NEL CORPO DEL COMPRESSORE PRINCIPALE

Pressure  
9  
6  
3  
0  
[bar]



11th - 13th September 2017

10th International conference on compressors and their systems. In conjunction with the Institution of Mechanical Engineers.



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



# GRAZIE PER L'ATTENZIONE





ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



# Q&A

## BACK UP SLIDES

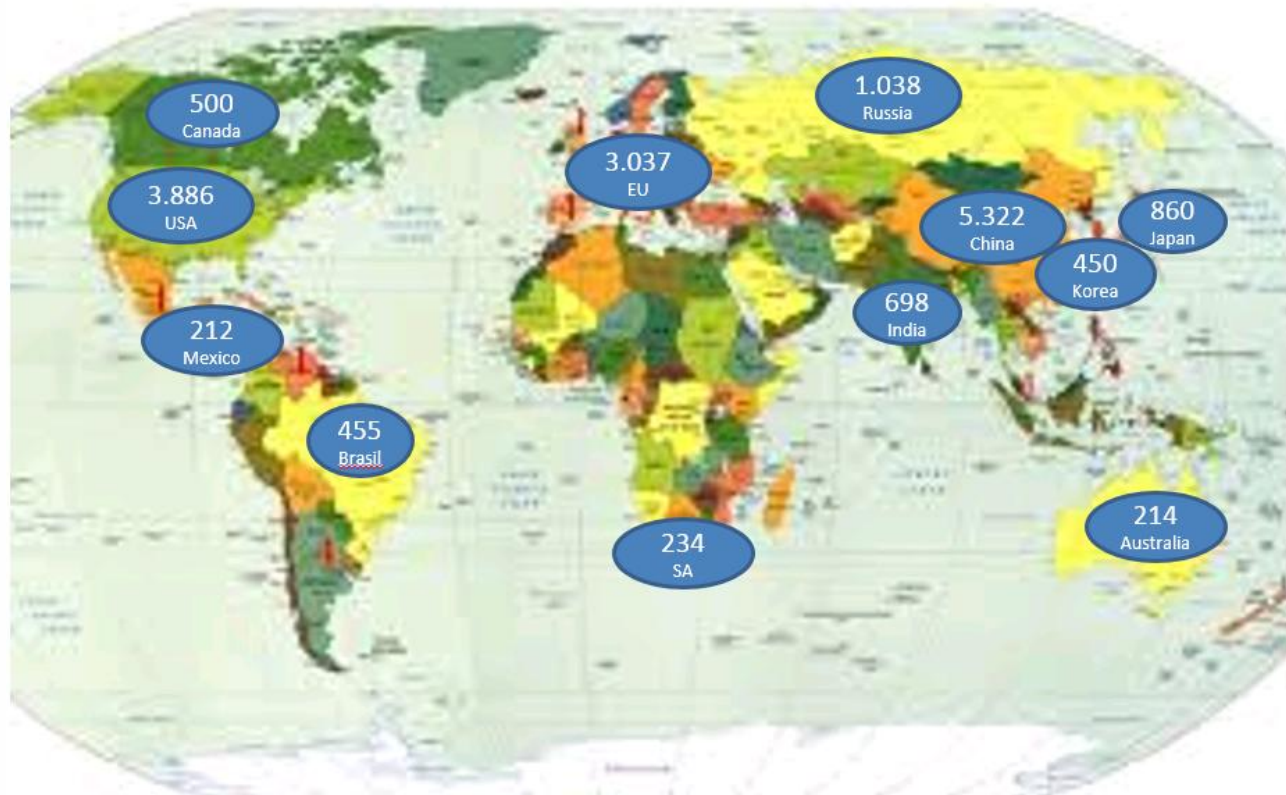




ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



## Worldwide Energy Consumption per Main Countries (kGWh)



Source: World Factbook (<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2233rank.html>)





ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



## Consumo di energia elettrica per settore merceologico in Italia

Tipi Attività	2014 GWh	2015 GWh	Var %
<b>1.AGRICOLTURA</b>	5.372,1	5.689,9	5,9
<b>2.INDUSTRIA</b>	122.505,0	122.362,3	-0,1
<b>3.Manifatturiera di base</b>	53.570,7	52.234,0	-2,5
4. Siderurgica	18.355,4	17.439,5	-5,0
5. Metalli non Ferrosi	2.522,2	2.482,7	-1,6
6. Chimica	14.203,3	13.961,4	-1,7
7. - di cui fibre	447,0	374,4	-16,2
8. Materiali da costruzione	9.818,3	9.614,9	-2,1
9. - estrazione da cava	643,1	626,9	-2,5
10. - ceramiche e vetrate	4.421,0	4.378,2	-1,0
11. - cemento, calce e gesso	2.844,6	2.705,4	-4,9
12. - laterizi	404,5	384,7	-4,9
13. - manufatti in cemento	406,0	394,2	-2,9
14. - altre lavorazioni	1.099,0	1.125,5	2,4
15. Cartaria	8.671,5	8.735,5	0,7
16. - di cui carta e cartotecnica	7.406,7	7.564,4	2,1
<b>17.Manifatturiera non di base</b>	52.113,5	52.983,3	1,7
18. Alimentare	11.971,9	12.148,1	1,5
19. Tessile, abbigl. e calzature	5.236,9	5.231,5	-0,1
20. - tessile	3.682,6	3.632,0	-1,4
21. - vestiario e abbigliamento	557,5	586,6	5,2
22. - pelli e cuoio	559,6	558,6	-0,2
23. - calzature	437,2	454,2	3,9
24. Meccanica	19.531,0	19.944,3	2,1
25. - di cui apparecch. elett. ed elettron.	2.822,8	3.026,8	7,2

26. Mezzi di Trasporto	3.340,0	3.518,2	5,3
27. - di cui mezzi di trasporto terrestri	2.617,7	2.751,1	5,1
28. Lavoraz. Plastica e Gomma	7.570,9	7.708,2	1,8
29. - di cui articoli in mat. plastiche	6.344,6	6.374,9	0,5
30. Legno e Mobilio	2.894,2	3.008,9	4,0
31. Altre Manifatturiere	1.568,6	1.424,1	-9,2
<b>32.Costruzioni</b>	1.251,1	1.355,0	8,3
<b>33.Energia ed acqua</b>	15.569,7	15.790,0	1,4
34. Estrazione Combustibili	397,4	398,2	0,2
35. Raffinazione e Cokerie	5.272,2	5.329,2	1,1
36. Elettricità e Gas	3.917,0	3.969,9	1,4
37. Acquedotti	5.983,1	6.092,7	1,8
<b>38.TERZIARIO</b>	98.951,4	102.940,5	4,0
<b>39.Servizi vendibili</b>	79.295,9	82.756,0	4,4
40. Trasporti	10.462,3	10.855,6	3,8
41. Comunicazioni	4.082,9	4.161,0	1,9
42. Commercio	20.905,9	21.047,1	0,7
43. Alberghi, Ristoranti e Bar	10.878,3	11.125,7	2,3
44. Credito ed assicurazioni	2.171,3	2.184,4	0,6
45. Altri Servizi Vendibili	30.795,2	33.382,2	8,4
<b>46.Servizi non vendibili</b>	19.655,5	20.184,5	2,7
47. Pubblica amministrazione	4.609,5	4.643,1	0,7
48. Illuminazione pubblica	5.885,1	6.219,9	5,7
49. Altri Servizi non Vendibili	9.160,9	9.321,4	1,8
<b>50.DOMESTICO</b>	64.255,0	66.187,3	3,0
51. - di cui serv. gen. edifici	5.386,8	5.438,0	1,0
<b>52.TOTALE</b>	291.083,5	297.179,9	2,1

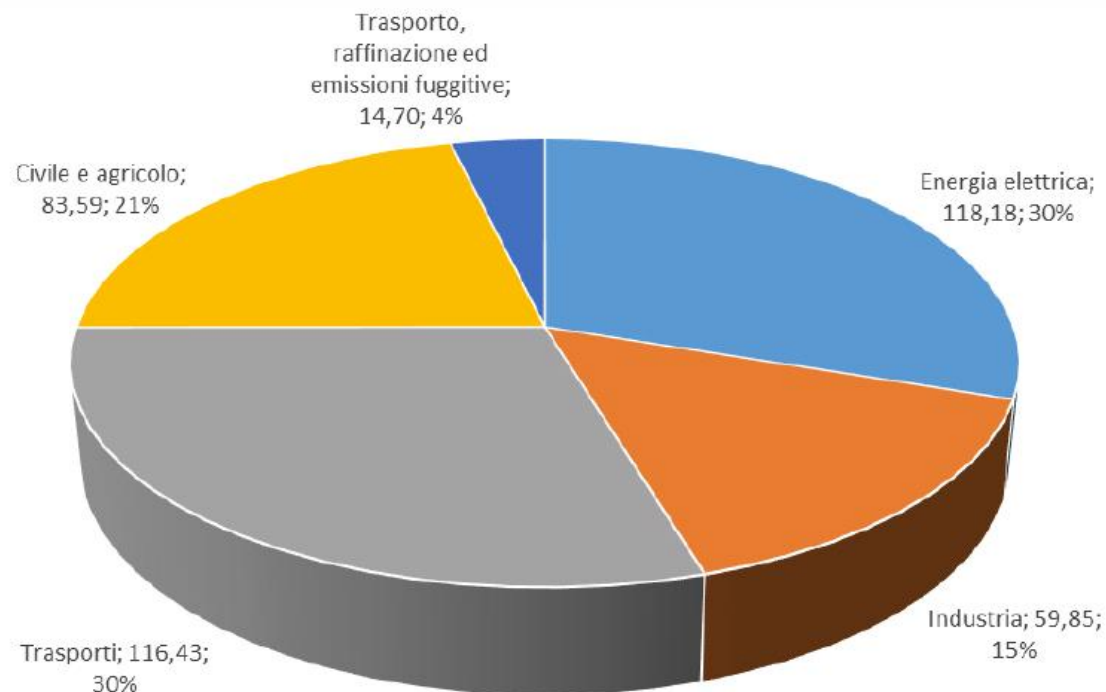
Fonte: Terna (<https://www.terna.it/it-it/sistemaelettrico/statisticheeprevisioni/consumienergiaelettricapersettoremerceologico.aspx>)



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



## Emissioni CO2 in Italia per macrosettori (Mton)



Fonte: Serie storiche delle emissioni di gas serra 1990-2011 – SINANET - ISPRA (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/serie-storiche-delle-emissioni-di-gas-serra/view>)



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK



# IL CONFRONTO CON LO STATO DELL'ARTE...





ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## LO STATO DELL'ARTE



La tabella che segue riassume le soluzioni progettuali attualmente presenti sul mercato che permettono di ottenere un incremento dell'efficienza energetica e/o della performance in un impianto di refrigerazione a compressione di vapore

	Descrizione	Tipo di compressore		
		Scroll	A vite	A pistoni
<b>Economizzatore</b>	Un ulteriore scambiatore di calore, che ha lo scopo di creare un "processo di sub-raffreddamento" del liquido in uscita dal condensatore, aumentando la potenza frigorifera con un piccolo aumento della potenza assorbita dal compressore, migliora l'efficienza del ciclo.	SI	SI	NO
<b>Inverter</b>	Componente elettronico che permette di variare la velocità del motore elettrico, che è normalmente fissa. Questo tipo di regolazione può essere ottenuta modulando la fornitura di energia elettrica. Questi dispositivi possono essere integrati in tutti i tipi di motori elettrici.	SI	SI	SI
<b>Due stadi di compressione + economizzatore</b>	Questa tecnologia utilizza due compressori installati in serie. I principali inconvenienti di questa tecnologia sono costi elevati e gestione complicata, che rende il sistema idoneo solo in casi molto specifici (es. temperature molto basse). Questa tecnologia è normalmente accoppiata con un economizzatore.	NO	NO	SI



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## CONFRONTO (1)



Il primo confronto tra le differenti tecnologie è stato fatto assumendo che tutte le tipologie di compressione esaminate (scroll, vite ed alternativo) abbiano lo stesso rendimento isoentropico e volumetrico

DIFFERENTI SOLUZIONI PROGETTUALI	C.O.P.	$\frac{\Delta COP}{COP_0}$ (%)	$\frac{\Delta Q}{Q_0}$ (%)	$\frac{\Delta C}{C_0}$ (%)
Convenzionale	1,34	-	-	-
Compressore a vite e economizzatore	1,65	23	47	4
Compressore scroll e economizzatore	1,65	23	47	4*
Doppio stadio di compressione e economizzatore	1,65	23	-	30
Dispositivo Turboalgor	1,74	30 (+30%)	56 (+ 19%)	14

\* Il compressore scroll esiste solo per piccole potenze diversamente dal dispositivo Turboalgor previsto per impianti di taglia medio-alta

**N.B.** Il dispositivo *Turboalgor* consente un incremento del C.O.P. e della potenza frigorifera superiore rispetto alle altre soluzioni progettuali analizzate rispettivamente del 30% e del 19% e di fatto **diventa economicamente il più conveniente dopo 2 anni**



ANGELANTONI  
GROUP  
MORE THAN  
YOU THINK

## CONFRONTO (2)



Un secondo confronto è stato effettuato prendendo in esame le prestazioni dei compressori così come dichiarate dai costruttori (compressori Bitzer).  
I risultati ottenuti sono sintetizzati nella seguente tabella:

SOLUZIONE COSTRUTTIVA	Q	P <sub>el</sub>	C.O.P.	Δ C.O.P.
1 - Compressore a vite	34,0	37,7	0,9	-
2 - Compressore alternativo	34,5	30,3	1,14	-
3 - Compressore a vite + economizzatore	52,7	44,6	1,18	(3 vs 1) $\frac{(1.18-0.9)}{0.9} = 31\%$
4 - Compressore a vite + <i>Turboalgor</i>	57,3	41,4	1,38	(4 vs 3) $\frac{(1.38-1.18)}{1.18-0.9} = 71\%$
5 - Compressore alternativo + <i>Turboalgor</i>	63,9	41,8	1,53	(5 vs 2) $\frac{(1.53-1.14)}{1.14} = 34\%$

Dal confronto emerge che, assumendo le effettive prestazioni dei compressori, **i benefici legati all'utilizzo del dispositivo *Turboalgor* sono ancora più evidenti**